

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-025568

(43)Date of publication of application : 27.01.2005

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

G06T 7/20

G06T 7/60

(21)Application number : 2003-191196

(71)Applicant : SECOM CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.2003

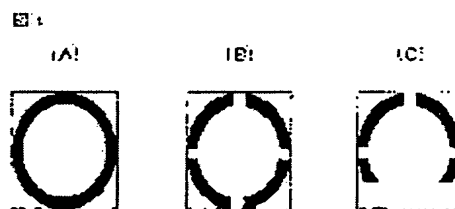
(72)Inventor : MITSUNOBU TAKUYA

(54) HEAD IMAGE REGION EXTRACTION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce not only wrong extraction that extracts a non-head image region as a head image region but also errors which fail to extract the head image region in a head image region extraction device which extracts an elliptical head image region from an object image.

SOLUTION: Reference patterns (B) and (C), which are not elliptical (A) but are obtained by reducing intensity in the vicinity of a contact point where an edge image makes contact with a tangential line perpendicular to an edge direction, are generated as a reference pattern. Then, the edge image extracted from the object image is scanned by using the reference patterns. By this, the wrong extraction, which erroneously extracts a region having large edge intensity due to the influence of a straight line as an elliptical region, can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.05.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

No title available

Publication number: JP2005025568

Publication date: 2005-01-27

Inventor:

Applicant:

Classification:

- International: **G06T7/00; G06T7/20; G06T7/60; G06T7/00; G06T7/20; G06T7/60; (IPC1-7): G06T7/00; G06T7/20; G06T7/60**

- European:

Application number: JP20030191196 20030703

Priority number(s): JP20030191196 20030703

Report a data error here

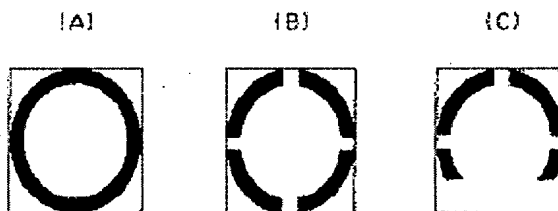
Abstract of JP2005025568

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce not only wrong extraction that extracts a non-head image region as a head image region but also errors which fail to extract the head image region in a head image region extraction device which extracts an elliptical head image region from an object image.

SOLUTION: Reference patterns (B) and (C), which are not elliptical (A) but are obtained by reducing intensity in the vicinity of a contact point where an edge image makes contact with a tangential line perpendicular to an edge direction, are generated as a reference pattern. Then, the edge image extracted from the object image is scanned by using the reference patterns. By this, the wrong extraction, which erroneously extracts a region having large edge intensity due to the influence of a straight line as an elliptical region, can be reduced.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIP

図 4



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-25568

(P2005-25568A)

(43) 公開日 平成17年1月27日(2005.1.27)

(51) Int. Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

G06T 7/00

G06T 7/00 3OOD

5LO96

G06T 7/20

G06T 7/00 1OOC

G06T 7/60

G06T 7/20 A

G06T 7/60 3OOA

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2003-191196 (P2003-191196)

(22) 出願日

平成15年7月3日 (2003.7.3)

(71) 出願人 000108085

セコム株式会社

東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号

(74) 代理人 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100092624

弁理士 鶴田 準一

(74) 代理人 100102819

弁理士 島田 哲郎

(74) 代理人 100100871

弁理士 土屋 繁

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 頭部領域抽出装置

(57) 【要約】

【課題】対象画像から、楕円形状を有する頭部領域を抽出する頭部領域抽出装置において、頭部でない部分を頭部領域として誤って抽出することを減少させ、頭部領域を抽出し損ねる誤りを減少させる。

【解決手段】参照パターンとして、単なる楕円(A)ではなく、エッジ画像のエッジ方向に垂直となる接線との接点付近の強度を小さく設定して得られた参照パターン(B)(C)を作成する。そして、この参照パターンを用いて、対象画像から抽出したエッジ画像を走査する。これにより、直線の影響による強いエッジ強度を有する領域を楕円領域として誤抽出をすることを減少することが可能となる。

【選択図】 図4

図4

(A)



(B)



(C)



【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像のエッジを抽出してエッジ画像を生成するエッジ画像生成部と、
人体の頭部形状に類似した所定形状からなる参照パターンであって、前記エッジ画像のエッジ方向に垂直となる接線との接点付近の強度を小さく設定して得られた参照パターンを記憶するパターン記憶部と、
前記エッジ画像を前記参照パターンで走査して評価値を算出し、この評価値に基づき、頭部領域を抽出する抽出制御部と、
を備えることを特徴とする頭部領域抽出装置。

【請求項2】

前記所定形状は楕円である請求項1記載の頭部領域抽出装置。

【請求項3】

前記参照パターンは、前記所定形状下部の強度を小さく設定して得られる形状である請求項1又は2記載の頭部領域抽出装置。

【請求項4】

前記エッジ画像生成部は、輝度情報に基づく輝度エッジ画像と肌色度合いに基づく肌色エッジ画像とを生成し、
前記抽出制御部は、前記輝度エッジ画像と前記肌色エッジ画像とを各々前記参照パターンで走査し、各々得られた評価値の相補に基づき候補領域を抽出する請求項1から3のいずれか1項に記載の頭部領域抽出装置。

【請求項5】

人体の頭部形状に類似する参照パターンとこの参照パターンに対応する投票パターンとを記憶するパターン記憶部と、
撮影された画像を前記参照パターンで走査して評価値を算出し、この評価値に基づき候補領域を抽出する候補領域抽出部と、
前記候補領域を抽出した参照パターンに対応する前記投票パターンを前記候補領域に投票して、各候補領域毎に投票パターンの重なり度合いを算出する投票部と、
前記投票部による演算結果に基づき、前記投票パターンの重なり度合いが所定値以上となる領域を頭部領域として抽出する領域判定部と、
を備えることを特徴とする頭部領域抽出装置。

【請求項6】

更に、背景画像との差分に基づき画像中の動き領域を抽出する動き領域抽出部を備え、前記候補領域抽出部は、前記候補領域の上部所定領域に存在する動き領域が所定画素以下である場合、又は、前記候補領域の下部所定領域に存在する動き領域が所定画素以上である場合に、当該候補領域に含まれる画素の前記評価値を加算修正する請求項5に記載の頭部領域抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カメラなどで撮影された対象画像から、円形状、楕円形状などの所定形状を有する頭部領域を抽出する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像中の円、楕円といった特定の形状を有する領域を抽出する方法は古くから行われている。この方法では、対象画像からエッジ画像を抽出し、特定形状を表す参照パターンを用いて、円、楕円などの輪郭を表す特徴画像を探索する。
また、人体の頭部又は顔面の形状をほぼ楕円とみなすことにより、同様の処理を行って対象画像中の頭部領域又は顔面領域の位置及び大きさを特定することも古くから行われている。

【0003】

なお、本明細書においては、特に「頭部」と「顔面」を区別する必要がないときは、これらを代表して「頭部」と称する。また、頭部の形状は、「楕円」、「円」、「倒卵形」などに近似できるが、特に区別する必要がないときは、これらを代表して「楕円」と称する。同様に、「頭部領域」「顔面領域」を代表して「頭部領域」といい、「円領域」「楕円領域」などを代表して「楕円領域」という。

【0004】

探索の対象となるエッジ画像としては、対象画像の輝度情報から抽出したエッジ画像（以下、輝度エッジ画像と称す）、色相情報から抽出したものなどが用いられる。特に、後者については、顔、手などの領域を抽出するために色相情報から肌色度合いの画像を生成し、肌色度合い画像からエッジ画像（以下、「肌色エッジ画像」と称す）を抽出する。

【0005】

このようなエッジ画像において参照パターンを用いて参照パターンに類似する画像の探索を行う場合、対象画像中に参照パターンと同じ大きさの候補領域を設定し、候補領域を移動させながら参照パターンと候補領域の類似度を計算し、類似度が最大となる領域あるいは、類似度があらかじめ定めたしきい値より大きな領域に目的の形状が存在すると判断することが多い（例えば、特許文献1参照。）。

【0006】

【特許文献1】

特開平8-63597号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、対象画像中には、通常、目的以外の形状が含まれている。例えば、車両、扉、窓などの人工構造物は、水平又は垂直な直線部分を有している。このような人工構造物からエッジ画像を抽出すると、構造物の直線を含む箇所にて強いエッジ強度が算出される。このエッジ画像に対して、楕円の参照パターンを用いて探索すると、エッジ画像中の直線を含む領域において、そのエッジ強度の高さから楕円でないにもかかわらず高い類似度が算出されることになる。したがって、人工構造物の水平又は垂直な直線部分を有する領域が、楕円領域として誤って抽出されてしまうという問題があった。

【0008】

また、楕円の参照パターンを用いて頭部領域を探索する場合、顎と首の境界であるエッジは強度が低くなりがちである。このため、頭部領域が含まれる領域であるにもかかわらず、低い類似度が算出されてしまい、頭部領域を抽出し損ねるという問題があった。

【0009】

さらに、輝度エッジ画像を用いて探索をした場合に、照明が不十分であると、目的の領域を抽出し損ねる問題があった。また、肌色エッジ画像を用いて探索をした場合には、ダンボールなどの肌色度合いの高いものによって誤った抽出をしてしまうという問題があった。

【0010】

本発明は、対象画像から、楕円形状を有する頭部領域を抽出する頭部領域抽出装置において、頭部でない部分を頭部領域として誤って抽出することを減少させ、頭部領域を抽出し損ねる誤りを減少させることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記問題を解決するために、参照パターンとして、単なる楕円ではなく、エッジ画像のエッジ方向に垂直となる接線との接点付近の強度を小さくあるいは0に設定して得られた参照パターンを作成する。そして、この参照パターンを用いて、対象画像から抽出したエッジ画像を走査する。

このようにすることで、直線の影響による強いエッジ強度を有する領域を楕円領域として誤抽出することを減少することが可能となる。

【0012】

また、本発明では、参照パターンの下側の値を小さくあるいは0に修正した参照パターンを用いる。こうすることで、顎付近のエッジが抽出しにくいことによる頭部領域を抽出し損ねることを減少させることができる。

【0013】

さらに、本発明では、動き領域抽出手段を設け、頭部領域の候補領域上部及び下部に位置する所定領域における動き領域の存在の有無又は割合を領域抽出のスコアに加味することにより、領域抽出結果の精度を向上させることができる。

また、本発明では、大きさ又は縦横比が異なる複数の参照パターンを用いて探索を行い、それらの結果を投票処理することにより、抽出の精度を向上させることができる。

【0014】

さらに、本発明では、特徴画像として輝度エッジ画像、肌色エッジ画像の両者を用い、それぞれのエッジ画像に対して計算された類似度を相補的に利用することにより、環境に対してロバストな抽出を行うことを可能とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図を用いて説明する。

図1は、頭部領域抽出装置の構成を示す図である。

図1の頭部領域抽出装置1は、例えば、インターホン装置に組み込まれる。

インターホン装置は、住戸の玄関先などに設置されるインターホン子機と、住戸内に設置されるインターホン親機とから構成される。

【0016】

画像入力部10は、インターホン子機に備えられ、撮像画像を常時インターホン親機に送出する。

制御部50と出力部32は、インターホン親機に備えられる。

画像入力部10は、映像を装置に入力するための手段であり、入力された映像をデジタル化し画像データとして出力する。画像入力部10はCCDカメラ、増幅器、A/D変換器などで構成される。

【0017】

動き領域抽出部14は、画像入力部10から入力された画像データの中から人物などの動きのある領域を検出し、検出した領域の位置情報を出力する。

輝度エッジ画像生成部12は、画像入力部10から入力された画像データの輝度情報を用いて画像データと同じ大きさの縦エッジ画像と横エッジ画像を生成し出力する。なお、このとき、偶数あるいは奇数の画素を間引いて縦エッジ画像及び横エッジ画像を生成することで、処理を高速化することができる。

【0018】

肌色エッジ画像生成部16は、肌色度合い画像を生成し、肌色度合い画像から縦エッジ画像と横エッジ画像を生成し出力する。

テンプレート記憶部20は、エッジ画像から顔の輪郭を抽出するための比較処理を行う際に参照するテンプレート（以下、「参照パターン」という。）及び、投票する領域を規定するためのパターン（以下、「投票パターン」という。）を記憶する記憶手段である。テンプレート記憶部20には、大きさや縦横比を異ならせた複数の参照パターンと各参照パターンに対応した複数の投票パターンが、予め設定されて記憶されている。

【0019】

比較部24は、テンプレート記憶部20から参照パターンを順次読み出し、輝度エッジ画像生成部12及び肌色エッジ画像生成部16から入力されるエッジ画像上を、参照パターンを用いて走査しながらエッジ画像と参照パターンとの積和演算を行う。そして、積和演算結果を基にスコアを算出し、当該スコアを予め定めたしきい値と比較する。

【0020】

スコア記憶部22は、比較部24から入力される比較結果であり、比較対象となった領域ごとの類似度合いを表すスコアと、スコアを算出する際に用いた参照パターンを特定する

情報と、エッジ画像中の比較対象となった領域を特定する位置情報とを一組としたデータを記憶する。

【0021】

投票結果記憶部28は、輝度エッジ画像生成部12及び肌色エッジ画像生成部16が出力するエッジ画像の画素数と同じ個数の投票値を、各画素の座標と対応付けて記憶することができる記憶手段である。投票結果記憶部28は、投票部26が出力し指定する座標に、比較部24が出力し指定する投票値を保持する。

なお、本実施形態において、投票値とは、後述する投票処理によって得られる候補領域の強度情報である。

【0022】

領域判定部30は、比較部24から比較処理の終了通知を受け取ると、投票結果記憶部28に記憶されている投票値を順次読み出し、あらかじめ定められたしきい値と比較する。投票値がしきい値より大きな値を示す座標を選出して中間結果とする。スコア記憶部22に記憶されている情報のうち、位置情報が中間結果と合致する情報を読み出し、対応するスコアをあらかじめ定められたしきい値と比較する。スコアがしきい値より大きいものを選出し、スコアを算出した参照パターンに対応する投票パターンが示す領域を候補領域情報として出力する。

【0023】

出力部32は、頭部領域の抽出結果を利用者に提示する手段であり、モニタ又はブザーなどで構成される。

輝度エッジ画像生成部12、動き領域抽出部14、肌色エッジ画像生成部16、テンプレート記憶部20、スコア記憶部22、比較部24、投票部26、投票結果記憶部28、領域判定部30は、CPU、マイコン、DSPなどのプロセッサ及び、SRAM、DRAMなどのメモリを用いて構成することができる。

【0024】

図2を用いて、頭部領域抽出装置1の処理について説明する。

ステップS100で、訪問者がインターホンのスイッチボタンを押下すると、画像入力部10が映像を取り込み、画像データを出力する。

ステップS102で、動き領域抽出部14は、画像入力部10から入力された画像データの中から人物などの動きのある領域を検出し、検出した領域の位置情報を出力する。

【0025】

動き領域の検出は、公知の背景差分法やフレーム間差分法などを用いて実現することができる。背景差分法によって検出処理を実現する場合は、スイッチボタンの押下による映像の取り込みとは関係なく、一定間隔で映像を取り込んで画像データを背景画像として蓄積しておいても良い。あるいは、一定間隔で取り込んだ画像を用いて特公平6-14358に示されているような更新処理を行いながら背景画像を蓄積しておいても良い。

【0026】

フレーム間差分法によって検出処理を実現する場合も、スイッチボタンの押下による映像の取り込みとは関係なく、一定間隔で映像を取り込んで画像データを背景画像として蓄積しておき、スイッチボタンが押下されたタイミングから一定時間遡った時刻に蓄積された背景画像との差分処理を実行するようにすれば良い。

【0027】

ステップS104で、輝度エッジ画像生成部12は、画像入力部10から入力される画像データの輝度情報から縦エッジ画像E1vと横エッジ画像E1hを生成し出力する。

このときのエッジ画像生成処理は、動き領域抽出部14で検出された動き領域とその周辺の領域を含む領域に限定して行う。また、このとき各エッジ画像に対して丸め処理を施しておいてもよい。

【0028】

ここで、輝度エッジとは、輝度値の明るい部分と暗い部分の境界を示すものである。輝度エッジ画像とは、入力された画像における画素ごとに明るさの境界であるかどうかを周辺

の画素との比較によりその度合い（明るさの変化度合い＝エッジ強度）を計算し、全画素についての計算結果を画像として示すものである。輝度エッジ画像では、境界の明るさの差が大きい場合には輝度エッジ画像の画素（＝エッジ強度）の値が大きくなり、差が小さい場合（境界でない場合）は輝度エッジ画像の画素の値は小さくなる。

【0029】

通常、この明るさの境界に方向（どちらの方向に明るくなっているか）を持たせることが多く、一般的には、縦方向と横方向に分けて上記の計算を行い、エッジの水平方向での変化、すなわち左から右（または右から左）にどの程度明るさが変化しているかを計算した結果を縦エッジ画像という。つまり、この縦エッジ画像のエッジの方向は水平方向となる。また、エッジの垂直方向での変化、すなわち上から下（または下から上）にどの程度明るさが変化しているかを計算した結果を横エッジ画像という。この横エッジ画像のエッジの方向は垂直方向となる。

【0030】

一般的に、エッジ強度は下記のような3×3の Prewitt フィルタを用いて算出することができる。

| | | | | | | |
|--------------------|---|----|--|--------------------|----|----|
| -1 | 0 | +1 | | -1 | -1 | -1 |
| -1 | 0 | +1 | | 0 | 0 | 0 |
| -1 | 0 | +1 | | +1 | +1 | +1 |
| 縦エッジ計算用フィルタ | | | | 横エッジ計算用フィルタ | | |

【0031】

その他にもガウシアンフィルタを用いたエッジ抽出手法なども知られている。

図3に、四角形および円の画像から計算した縦エッジ画像および横エッジ画像の例を示す。

縦エッジ画像では、画像上で垂直な部分のエッジ強度が特に強調され、横エッジ画像では画像上で水平な部分のエッジ強度が特に強調される性質がある。

【0032】

なお、縦エッジ画像と横エッジ画像の各画素値の平方根や4乗根などを計算し、これらを輝度エッジ画像生成部12の出力としても良い。このように丸め処理を行うことにより、水平な直線又は垂直な直線の部分に対して極端に大きなエッジ強度となり、人工構造物などを頭部領域として誤抽出してしまうことを避けることができる。

【0033】

ステップS106で、肌色エッジ画像生成部12は、画像入力部10から入力される画像データに対し、その色情報から肌色度合い画像を生成し、肌色度合い画像から縦エッジ画像E_{cv}と横エッジ画像E_{ch}を生成する。また、このとき各エッジ画像に対して丸め処理を施して出力してもよい。

【0034】

肌色エッジ画像生成部16は、まず、画像入力部10から入力された画像データの色情報を用いて、画像データと同じ大きさの肌色度合画像を生成する。

肌色度合画像は、画像中の各画素において肌色らしさを計算し、全画素についての計算結果を画像として示すものである。肌色らしさの計算結果が高い（肌色度合いが強い）画素は肌色度合い画像の画素値を高く、肌色らしさの計算結果が低い（肌色度合いが弱い）画素は肌色度合い画像の画素値を低くする。

【0035】

ここで、肌色らしさの計算方法としては、以下のような手法が考えられる。入力画像がRGB表色系（各RGBの値は0～255）の場合では、下記のような公知の式により各画素をHSV表色系（各HSVの値は0～255）に変換する。そして、その色相（H）成分が30付近にある場合に、肌色であることが知られている。したがって、（H-30）の絶対値をその肌色度合いの計算値としても良い。

【0036】

あるいは、 $20 \leq H \leq 40$ の場合は、肌色度合い=255とし、それ以外の場合は、肌色度合い= $(H-30)$ の絶対値というようにしてもよい。

以下に、RGBからHSVへの変換式を示す。

【0037】

【数1】

$$H = \cos^{-1} \left\{ \frac{2R - G - B}{2\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \right\}$$

$$S = \frac{V - \text{Min}(R, G, B)}{V}$$

$$V = \text{Max}(R, G, B)$$

【0038】

上記のようにして作成した肌色度合い画像は、顔面や手などの肌色部分や赤色のシャツなどは画素値が大きく、空や木などのような青や緑の部分は画素値の低い画像となる。

肌色エッジ画像生成部16は、次に、肌色度合い画像から縦エッジ画像と横エッジ画像を生成し出力する。前述の輝度エッジ画像生成部12では明るさの差をエッジ強度として算出したが、ここでは肌色度合いの差をエッジ強度として算出する。算出の方法は輝度エッジ画像生成部12と同様である。

【0039】

なお、輝度エッジ画像生成部12と同様に、肌色エッジ画像生成部16の処理を動き領域抽出部14の出力を基にして限定することにより、処理に要する負荷を軽減することが可能となる。また、輝度エッジ画像生成部12と同様の丸め処理を行っても良い。

【0040】

ここでは、縦エッジ画像用と横エッジ画像用にそれぞれI個の参照パターンが用意され、各参照パターンには0から(I-1)の識別番号が与えられ、テンプレート記憶部20に記憶されているものとする。以下、識別番号iの縦エッジ画像用参照パターンを $R_v(i)$ 、識別番号iの横エッジ画像用参照パターンを $R_h(i)$ とする。

【0041】

テンプレート記憶部20は、エッジ画像から顔の輪郭を抽出するための比較処理を行う際に参照するテンプレート及び、投票する領域を規定するためのパターンを記憶する記憶手段である。

ここでは縦エッジ画像用参照パターン $R_v(i)$ と横エッジ画像用参照パターン $R_h(i)$ に対応する投票パターンは共通のものであるとし、識別番号iで特定される投票パターンを $V(i)$ で表す。

【0042】

図4に、参照パターンの例を示す。

参照パターンは頭部の輪郭に相当するエッジ画像を良好に抽出できるような形状のものをあらかじめ用意しておく。一般的には、前記形状として図4(A)のような楕円が用いられる。

【0043】

本例では、エッジ画像のエッジ方向に垂直となる接線との接点付近の値を小さく修正する。例えば、縦エッジ及び横エッジのエッジ方向となる水平方向及び垂直方向に垂直となる接線により形成される四角形を用意し、図4 (B) のように楕円に外接する四角形との交点付近の値を小さくあるいは0にしたパターンを作成しておく。

図4 (B) の例では、白い領域の画素値を0、黒い領域の画素値を255に設定する。これによって人工構造物などに含まれる垂直な直線、水平な直線又は四角形を楕円として誤抽出することが減少される。

【0044】

さらに、参照パターンを図4 (C) のように、下側4分の1程度の領域の値を小さくあるいは0に修正しておくようにしても良い。頭部を抽出する場合、顎付近が首とつながった画像となるため、顎領域がエッジとして抽出できないことがある。参照パターンの下側4分の1程度の領域の値を上記のように設定することで、エッジが出にくい顎付近の比較処理に与える寄与を小さくし、頭部の輪郭を検出し損ねる誤りを減らすことが可能となる。

【0045】

図5は、図4 (C) の参照パターンの変形例を示す。様々な大きさや形状の頭部の輪郭を抽出するために、参照パターンは、人間の頭部の縦横比と入力系のひずみなどを考慮して適切な大きさ、縦横比を検討し、大きさや縦横比や傾きの異なるものを複数用意しておく。

【0046】

図6は、図4 (C) に示した参照パターンを更に修正してエッジ画像のエッジ方向に垂直となる接線との接点付近の値を0に近い小さな値に設定する例を示す。

図6 (A) は縦エッジ画像用の参照パターンの例、図6 (B) は横エッジ画像用の参照パターンの例である。各図において、黒いほど画素値が大きく白いほど画素値が小さい。

【0047】

また、参照パターンは処理対象となるエッジ画像の種類ごとに用意しておくのが望ましい。

例えば、輝度情報から抽出した縦エッジ画像及び横エッジ画像、肌色度合い画像から抽出した縦エッジ画像及び横エッジ画像を用いる場合は、同じ大きさのパターンを画像ごとに4種類ずつ用意しておく。あるいは、輝度情報から抽出した縦エッジ画像と肌色度合い画像から抽出した縦エッジ画像に対する参照パターンを共通化し、輝度情報から抽出した横エッジ画像と肌色度合い画像から抽出した横エッジ画像に対する参照パターンを共通化して合計2種類としても良い。

【0048】

ステップS108で、比較部24は、スコア記憶部22及び投票結果記憶部28の初期化を行う。具体的には、過去の処理によってスコア記憶部22に書き込み記憶されたスコア情報をクリアし、同じく過去の処理によって投票結果記憶部28に記憶されている投票値をすべて0にする。

【0049】

スコア記憶部22は、比較部24から入力される比較結果であり、領域ごとの類似度合いを表すスコアと、スコアを算出する際に用いた参照パターンを特定する情報と、エッジ画像中の比較対象となった領域を特定する位置情報とを一組としたデータを記憶する。

ステップS110で、比較部24は、参照パターンの数に関するループ回数をカウントするiを0に初期化し、iに関するループ処理を開始する。

【0050】

ステップS112で、比較部24は、テンプレート記憶部20に記憶されている縦エッジ画像用と横エッジ画像用の参照パターン $R_v(i)$ 、 $R_h(i)$ をそれぞれ読み出し、動き領域抽出部14から入力される動き領域を基に走査範囲を決定する。このように、走査範囲を限定することで、処理量を低減することができる。

【0051】

図7を用いて、走査範囲の決定方法を説明する。

動き領域61が図7(A)のように抽出されると、その外周から参照パターン*i*の短径および長径に基づく長さだけ内側の領域を走査範囲62とする。走査範囲62の各座標上を参照パターンの重心が移動するものとし、これらに0から(*J*−1)の識別番号を与えておく。識別番号*j*の座標値を*P*(*j*)とする。

【0052】

ステップS114で、比較部24は、走査領域の座標数に関するループ回数をカウントするカウンタ値*j*を0に初期化する。

【0053】

ステップS116で、比較部24は、積和演算処理を行う。

比較部24は、識別番号*i*の参照パターン*Rv*(*i*)の重心が、動き領域内の識別番号*j*の座標値*P*(*j*)と一致するように、輝度情報から求めた縦エッジ画像*E1v*上に縦エッジ画像用参照パターン*Rv*(*i*)を重ね合わせ、重ね合わせた領域内で両者の積和演算を行う。また、横エッジ画像*E1h*と横エッジ画像用参照パターン*Rh*(*i*)を用いて同様の積和演算処理を行う。同様に、肌色度合いについても縦エッジ画像*Ec v*と縦エッジ画像用参照パターン*Rv*(*i*)の組および横エッジ画像*Ec h*と横エッジ画像用参照パターン*Rh*(*i*)の組を用いて同様の積和演算処理を行う。

【0054】

縦エッジに対する参照パターンの画素値を*Rv*(*x*, *y*)、横エッジに対する参照パターンの画素値を*Rh*(*x*, *y*)、縦エッジ画像の画素値を*Ev*(*x*, *y*)、横エッジ画像の画素値を*EH*(*x*, *y*)と表すと、積和演算結果は次式で計算される。

$$\sum \{Rv(x, y)Ev(x, y) + Rh(x, y)EH(x, y)\}$$

【0055】

比較部24は、スコアがしきい値より大きい場合は、参照パターン及び比較対象となったエッジ画像上の候補領域の位置情報と共にこの領域のスコアを出力し、これらの情報をスコア記憶部22に追加する。これと同時に、比較部24は位置情報と使用した参照パターンに対応した投票パターンを特定する情報を投票部26に出力する。

【0056】

比較部24は、すべての種類のエッジ画像に対し、各エッジ画像用に用意されたすべての参照パターンによる走査が終了すると、領域判定部30に対し、処理が終了した旨を通知する。

また、比較部24のスコア算出処理において、動き領域抽出部14からの入力を用いて比較対象となったエッジ画像上の候補領域に対し、垂直方向上部所定領域に存在する動き領域の割合を算出する。その結果、前記所定領域に前記動き領域が占める割合が小さい場合は、スコア値を高く修正するような処理を加えても良い。この処理は、候補領域が真の頭部領域であれば、候補領域の上部領域は背景すなわち動き領域ではない可能性が高いという知見に基づいている。このようにすることで、より抽出精度の向上を図ることが可能となる。

【0057】

さらに、比較部24の前記スコア算出処理において、動き領域抽出部14からの入力を用いて比較対象となったエッジ画像上の候補領域に対し、垂直方向下部所定領域に存在する動き領域の割合を算出する。その結果、所定領域に動き領域の占める割合が大きい場合は、スコア値を高く修正するような処理を加えても良い。この処理は候補領域が真の頭部領域であれば、候補領域の下部領域は人体すなわち動き領域である可能性が高いという知見に基づいている。このようにすることで、より抽出精度の向上を図ることが可能となる。

【0058】

ステップS118で、比較部24は、輝度情報から生成したエッジ画像*E1v*と*E1h*に関して得られた前記2つの積和演算の和と、肌色度合い画像から生成したエッジ画像*Ec v*と*Ec h*に関して得られた前記2つの積和演算の和とを比較し、より大きな値を示す一方をスコア*A*(*i*, *j*)として算出する。

【0059】

さらに、比較部24は、動き領域抽出部14から動き領域の情報を読み出し、比較対象領域のすぐ上に $W_t \times H_t$ の矩形領域を設定し、矩形領域内に存在する動きのあった画素の数 M_t をカウントする。そして M_t の占める割合 $M_t / (W_t \times H_t)$ があらかじめ定めたいき値 T_3 より小さければスコア $A(i, j)$ に予め定めた定数 B_t を加算する。あるいは、 $A(i, j)$ に定数 C_t を乗算してもよい。

【0060】

同様に、比較部24は、比較対象領域のすぐ下に $W_b \times H_b$ の矩形領域を設定し、矩形領域内に存在する動きのあった画素の数 M_b をカウントする。そして、 M_b の占める割合 $M_b / (W_b \times H_b)$ が予め定めたいき値 T_4 より大きければ、スコア $A(i, j)$ に予め定めた定数 B_b を加算する。あるいは、 $A(i, j)$ に定数 C_b を乗算してもよい。

【0061】

ステップS120で、比較部24は、 $A(i, j)$ をしきい値 T_1 と比較する。
ステップS122で、 $A(i, j)$ が T_1 より大きい場合に、スコア $A(i, j)$ と識別番号 i と座標 $P(j)$ とを関連付けてスコア記憶部22に追加して書き込む。それと共に、投票部26に対し識別番号 i と座標 $P(j)$ を通知する。スコア $A(i, j)$ が T_1 以下の場合はスコアの書き込みや投票処理を行わずにステップS126に進める。

【0062】

ステップS124で、投票部26は、比較部24から入力される投票パターンを特定する情報を基に、テンプレート記憶部20から投票パターン $V(i)$ を読み出す。
投票パターンは、参照パターンごとに対応付けて用意しておく。例えば、図8(A)に対しては図8(B)のような投票パターンを用意する。図8(B)において白い領域は投票値0、黒い領域は投票値1としておく。

【0063】

投票部26は、比較部24から入力されるエッジ画像上の候補領域の位置情報と投票パターンの大きさを基にして投票を行う領域の投票値を投票結果記憶部28から読み出す。すなわち、投票を行う領域を含む他の領域の投票値が既に記録されていれば、その値を読み出し、記録されていなければ値0を読み出す。そして、 $P(j)$ と $V(i)$ の重心が一致するようにして読み出した投票値とOR演算を実行し、投票値を更新する。

【0064】

ステップS126で、比較部24はカウンタ値 j を1だけ増加させる。
ステップS128で、更新された j を J と比較する。 j が J より小さい場合は再びステップS112から始まる処理を繰り返し、 j が J 以上となったなら j に関するループ処理を終了してステップS130の処理に進む。

【0065】

j に関するループ処理が終了すると、ステップS130で、比較部24はカウンタ値 i を1だけ増加させる。
ステップS132で、更新された i を I と比較する。 i が I より小さい場合は、再びステップS110から始まる処理を繰り返し、 i が I 以上となったなら i に関するループ処理を終了してステップS134の処理に進む。

【0066】

i に関するループ処理が終了すると、ステップS134で、領域判定部30は、領域判定処理を行う。領域判定部30は、まず、投票結果記憶部28から投票結果を読み出し、投票結果の各要素をしきい値 T_2 と順次比較し、投票結果がしきい値 T_2 より大きい投票値を有する座標を中間結果として選出する。ここでは、選出された座標群の集合を P_s で表す。

【0067】

次に、領域判定部30は、スコア記憶部22に記憶されたスコアと識別番号と座標値の組とで構成される情報を順次読み出して、座標値が P_s に含まれる情報のスコアをしきい値 T_3 と比較する。領域判定部30は、スコアがしきい値 T_3 より大きい値を示す場合に、識別番号によって特定される投票パターンが表す領域を頭部候補領域として出力する(ス

テップS136)。

【0068】

図9を用いて、頭部領域抽出装置1の処理による頭部領域画像の抽出原理を再度説明する。

図9(A)は、ステップS100で入力される画像を示す。ここには、建物をバックに、人物の胸から上の部分が写っている。

図9(B)は、ステップS104で抽出された輝度縦エッジ画像E1vと輝度横エッジ画像E1hと、ステップS106で抽出された肌色縦エッジ画像Ec vと肌色横エッジ画像Ec hを示す。

【0069】

図9(C)は、ステップS116からS122を繰り返すことにより得られた複数の楕円候補を示す。

図9(D)は、ステップS124の投票処理を繰り返すことで得られた投票結果を示す。

図9(C)の各楕円領域の内側に投票数1を与えると、楕円が重なった部分では、投票数が加算される。

【0070】

図9(E)は、ステップS134の領域判定処理を示す。ここでは、投票数がしきい値3以上になる座標を中間結果Psとして選出した結果が表示されている。

図9(F)は、ステップS136の頭部領域候補の結果を示す。ここでは、(A)の入力画像から、(E)が示す座標の領域が抽出される。

【0071】

なお、領域判定部30が出力する候補領域情報として、中間結果Psをそのまま採用しても良い。また、中間結果を楕円などで近似し、当該楕円のパラメータである中心座標、長径、短径を出力するようにしても良い。また、単に候補領域の存在の有無を出力しても良い。

【0072】

ステップS136で、領域判定部30は、上記の処理によって算出された複数の頭部候補領域を画像データとして表現した結果を出力部32に出力する。

出力部32では、画像入力部10から入力される画像データと領域判定部30から入力される頭部候補領域を表す画像データを重ね合わせて、インターホン親機のモニタに表示する。

【0073】

また、インターホンの動作として領域判定部30で頭部領域の有無を出力部32に出力する。出力部32では、頭部領域が存在した場合のみ、ブザーを鳴らしてモニタに画像入力部10から入力される画像データを表示するようにすることも可能である。

【0074】

インターホン親機は、領域判定部30から頭部領域に関する情報が入力されたときに、画像入力部10から入力される画像データに頭部領域を表す線画などを重ね合わせてインターホン親機のモニタに表示するなどして結果を家人に知らしめても良い。あるいは、領域判定部30から領域の存在の有無を受け取り、領域が存在する場合のみブザーを鳴らすようにしても良い。

【0075】

なお、上記実施例では、頭部領域の抽出について説明を行ったが、肌色エッジを利用せず、輝度エッジのみを用いることによって楕円形状を有する様々な対象に適用することが可能である。例えば、顔を撮影した入力画像から目の抽出を行う装置を構成することができる。

【0076】

【発明の効果】

本発明によれば、投票処理によってより確度の高い楕円パターン抽出を行うとともに、参照パターンを単なる楕円ではなく、エッジ画像のエッジ方向に垂直となる接線との接点付

近の強度を小さくあるいは0に設定して得られたパターンを作成しておくことにより、自然界に存在するビルや扉などの長方形の形状をした人工構造物を楕円として抽出する誤りを減少させることができる。

【0077】

さらに、本発明によれば、参照パターンを下側4分の1程度の領域の値を小さくあるいは0に修正して作成しておくことにより、エッジが出にくい顎付近の抽出処理に対する影響を少なくすることができる。これにより、頭部領域を抽出し損ねる誤りを減少させることができる。

【0078】

また、本発明によれば、輝度エッジ画像に加えて肌色エッジ画像を用いて比較し、投票処理を行うことによって、背景が暗くて輝度エッジが出にくい場合や顔の中で肌色領域が少ない場合でも、頭部領域の抽出を行うことが可能となる。

さらに、本発明では動き領域の検出結果に基づいてパターン抽出の処理範囲を限定することにより処理の高速化を図ることが可能である。

【0079】

また、本発明では、頭部領域の上下の動き領域の存在を考慮したスコアを算出することによってより精度の高い頭部領域の抽出を行うことを可能とする。

さらに、本発明では、大きさ又は縦横比が異なる複数の参照パターンを用いて探索を行い、それらの結果を投票処理することにより、抽出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した頭部領域抽出装置の構成を示す図である。

【図2】図1の頭部領域抽出装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】図2の処理における画像とエッジ画像との関係を示す図である。

【図4】図2の処理における参照パターンの例を示す図（その1）である。

【図5】図2の処理における参照パターンの例を示す図（その2）である。

【図6】図2の処理における参照パターンの例を示す図（その3）である。

【図7】図2の処理における走査範囲を説明する図である。

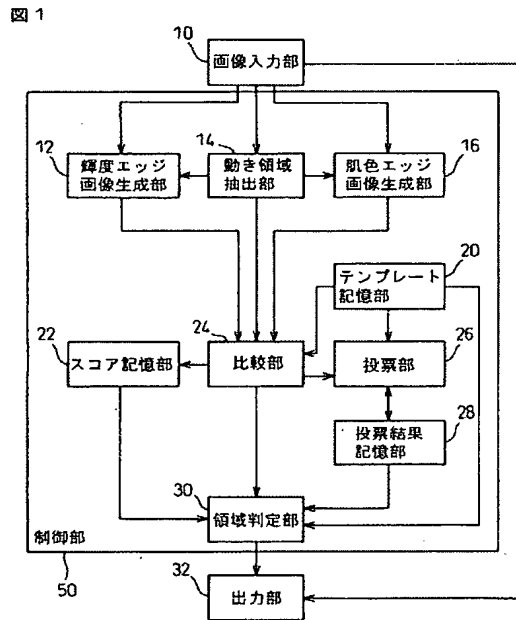
【図8】図2の処理における投票パターンを説明する図である。

【図9】図2の処理による頭部領域画像の抽出原理を示す図である。

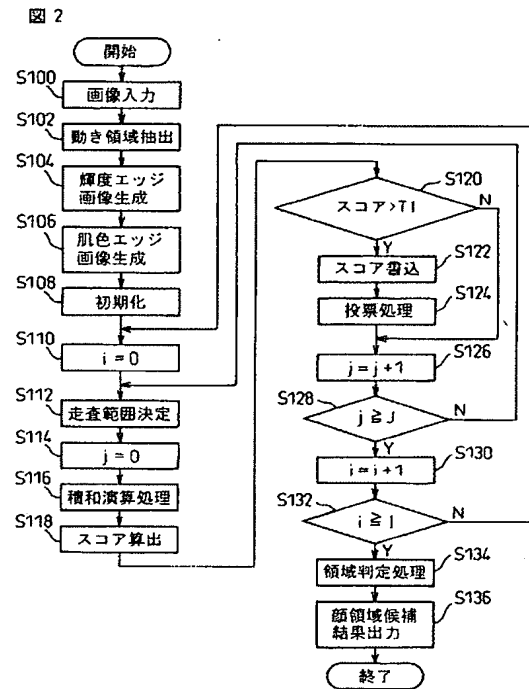
【符号の説明】

- 1…頭部領域抽出装置
- 10…画像入力部
- 12…輝度エッジ画像生成部
- 14…動き領域抽出部
- 16…肌色エッジ画像生成部
- 20…テンプレート記憶部
- 22…スコア記憶部
- 24…比較部
- 28…投票結果記憶部
- 30…領域判定部
- 32…出力部
- 50…制御部
- 61…動き領域
- 62…走査範囲

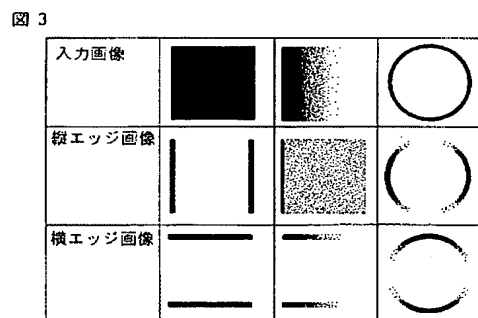
【図1】



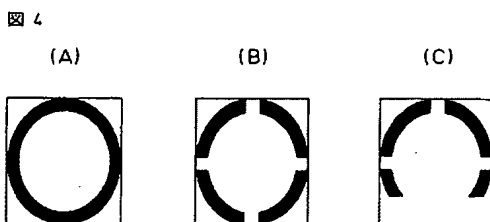
【図2】



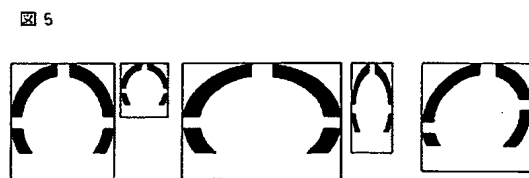
【図3】



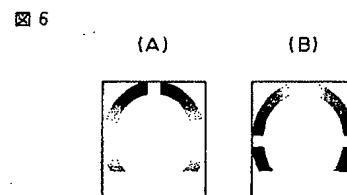
【図4】



【図5】



【図6】



(72)発明者 光信 拓也

東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内

Fターム(参考) 5L096 BA20 FA06 FA15 HA03 JA09